Tesina de Grado
para la obtención del título de
Licenciado en Ciencias de la Computación

Seguridad en iOS y Android: un Análisis Comparativo

Autor
Raúl Ignacio Galuppo
raul.i.galuppo@gmail.com
G-3483/5

Director
Dr. Carlos Luna

Departamento de Ciencias de la Computación
Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura
Universidad Nacional de Rosario
Diciembre de 2017

Índice general

Índice de figuras

Capítulo 1

Hacia un Framework Comparativo

Android e iOS permiten cambiar ciertos permisos de una aplicación luego de haberla instalado en el dispositivo. En este contexto, se ha desarrollado un framework para determinar empíricamente el alcance de dichos cambios en los sistemas de permisos de ambas plataformas.
El framework es una aplicación móvil y está compuesto por varios tests. Cada test pone a prueba a un componente del dispositivo, permitiendo así conocer el alcance de los permisos correspondientes a dicho componente. De esta manera, se busca dejar en evidencia posibles vulnerabilidades presentes en los modelos de seguridad. Adicionalmente, se hace especial enfoque a la relación existente entre la privacidad del usuario y el sistema de permisos, analizando cuál es la cobertura del sistema respecto de los datos sensibles para la privacidad.
En las siguientes secciones se detallarán los distintos tests que componen el framework. Además, se mencionarán las conclusiones arribadas luego de correr los tests mencionados anteriormente.

1.1. Vista principal

Al iniciar la aplicación, se observan dos áreas principales: Acciones y Test, como se puede observar en la Figura 1.1.
La primera área contiene un botón para acceder a la configuración de los permisos del dispositivo. Allí, el *tester* puede cambiar manualmente los permisos requeridos por la aplicación. Además, se encuentra un botón para limpiar la consola del framework.
La segunda área se subdivide en dos: la parte de los tests y la parte de la consola. Una parte corresponde a los botones de los tests que, al presionarse, ejecutan el respectivo test, mostrando en la consola el resultado. Dicho resultado se mostrara con tipografía color verde si fue exitoso; en cambio,

Figura 1.1: Áreas de la aplicación *Runtime Permissions Test*.

se mostrara con tipografía color roja de ser fallido.
A continuación se mencionan los componentes que se pueden testear con el framework:

- Contactos
- Calendario
- Geolocalización
- SMS
- Sensores
- Almacenamiento
- Información del dispositivo.
- Acceso a Internet

1.1.1. Funciones no compatibles

El emulador oficial de Android es compatible con la mayoría de las funciones de un dispositivo, pero no incluye la posibilidad de virtualizar los siguientes componentes [3]:

- WiFi;
- Bluetooth;
- NFC[1];
- Manipulación de la tarjeta SD;
- Conexión USB;
- Micrófono;
- Cámara

Al no poder manipular la tarjeta SD, no es posible testear las funcionalidades multimedia: no se puede grabar audio, ni video ni sacar fotos.
Por lo tanto, no se agregaron al framework tests para los componentes listados anteriormente.

1.2. Cátalogo de test

En esta sección se listarán todos los test que conforman al framework. Para cada test se detalla su algoritmo, los plugins de Apache Cordova que se utilizaron para desarrollarlo y una serie de capturas que muestran los casos exitosos y fallidos.
Para acceder al panel de configuraciones, se utilizó el siguiente plugin: cordova.plugins.diagnostic v3.1.7

1.2.1. Contactos

Algorithm 1 Test de Contactos.

1: Se listan todos los contactos en la consola.
2: Se crea un nuevo contacto.
3: Se vuelven a listar todos los contactos en la consola.

El test consiste en crear un contacto y luego listar todos los contactos presentes en el dispositivo. En caso de ser exitoso, se muestran los contactos. De lo contrario, se muestra un error. En la Figura 1.2a se observa el resultado del test cuando no se tiene el permiso correspondiente; mientras que en la Figura 1.2b se observa el caso exitoso.
Para desarrollarlo, se utilizó el plugin cordova-plugin-contacts (v. 2.2.1) de Apache Cordova.
Finalmente, para correr el test, es necesario tener el permiso `Contacto`, tanto para Android como para iOS.

[1]Del ingles *Near Field Communication*. Es una tecnología de comunicación inalámbrica, de corto alcance y alta frecuencia que permite el intercambio de datos entre dispositivos.

(a) Sin permisos. (b) Con permisos.

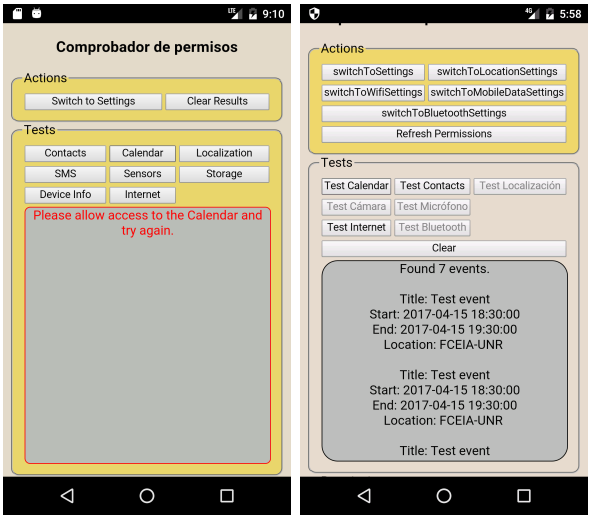
Figura 1.2: Testeando la administración de los contactos.

1.2.2. Calendario

Algorithm 2 Test del Calendario.

1: Se crean las fechas *startDate* y *endDate*.
2: Se crea un evento que empieza en la fecha *startDate* y termina en la fecha *endDate*.
3: Se listan en la consola los eventos entre las fechas *startDate* y *endDate*.

El test consiste en crear un evento en un determinado rango de fechas y luego listar todos los eventos dentro del rango. En caso de ser exitoso, se muestran los datos del evento. De lo contrario, se muestra un error. En la Figura 1.3a se observa el resultado del test cuando no se tiene el permiso correspondiente; mientras que en la Figura 1.3b se observa el caso exitoso.
Para desarrollarlo, se utilizó el plugin cordova-plugin-calendar (v. 4.5.5) de Apache Cordova.
Finalmente, para correr el test, es necesario tener el permiso `Calendario` para Android. En cambio, para iOS, es necesario tener el permiso `Recordatorios`.



(a) Sin permisos. (b) Con permisos.

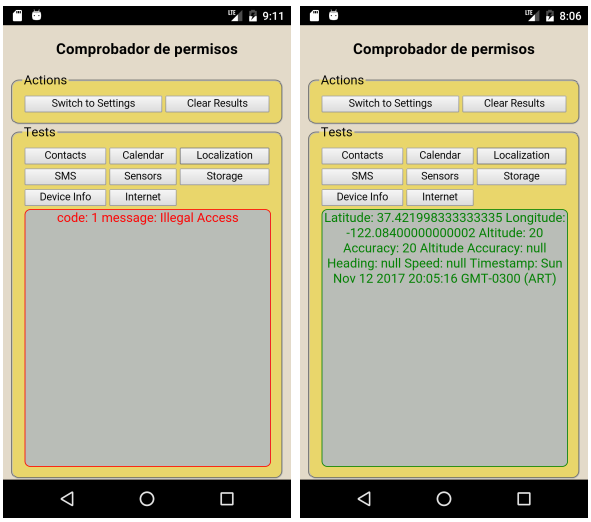
Figura 1.3: Testeando la administración del calendario.

1.2.3. Geolocalización

Algorithm 3 Test de Geolocalización.

1: Se censa el GPS.
2: Se muestran los datos en la consola.

El objetivo del presente test es obtener los datos de la ubicación actual. En caso de tener los permisos correspondientes, obtiene tanto la ubicación precisa (GPS) como la aproximada (WIFI/Móvil). En la Figura 1.4a se observa el resultado del test cuando no se tiene el permiso correspondiente; mientras que en la Figura 1.4b se observa el caso exitoso.
Para desarrollarlo, se utilizó el plugin cordova-plugin-geolocation (v. 2.4.3) de Apache Cordova.
Al momento de realizar las pruebas, se configuró el emulador de Android para que simule las coordenadas `(-122°, 37°)`, tal como se observa en la Figura 1.5. Dicha configuración también se realizo en emulador oficial de iOS.
Finalmente, para correr el test, es necesario tener el permiso `Localización`, tanto para Android como para iOS.



(a) Sin permisos. (b) Con permisos.

Figura 1.4: Testeando la geolocalización.

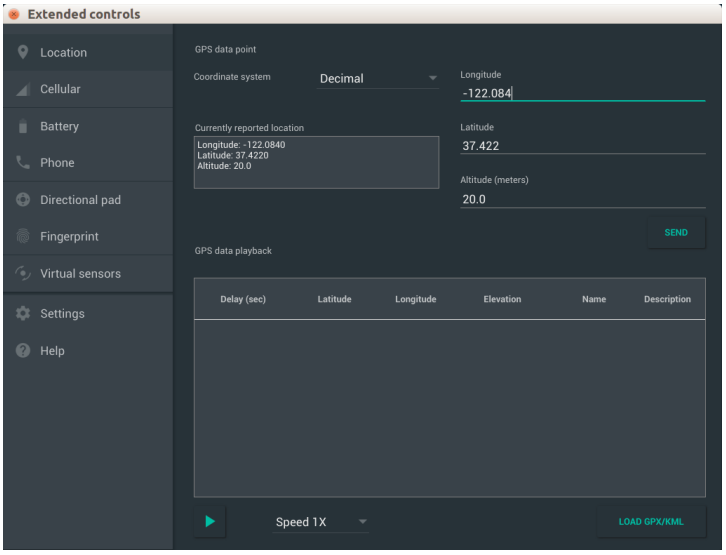


Figura 1.5: Panel de configuración de coordenadas del emulador de Android.

1.2.4. SMS

El test consiste en enviar un mensaje SMS. En un principio, se diseñó con la capacidad de enviar, leer y recibir mensajes. Al momento de desarrollarlo, se encontró una restricción de seguridad en iOS: a partir de la version 8 no se pueden acceder a los mensajes SMS desde una aplicación instalada por el usuario [5, 6]. En cambio, en Android sí se pueden acceder, siempre que se tengan el permiso correspondiente. Dicho permiso permiso es `SMS`.
Como consecuencia de lo mencionado en el párrafo anterior, se decidió no implementar las funcionalidades incompatibles, quedando disponible únicamente la posibilidad de enviar mensajes SMS.
Para desarrollar el presente test se utilizó el plugin cordova-plugin-sms (v. 1.0) de Apache Cordova.
En la Figura 1.6a se observa el resultado del test cuando no se tiene el permiso correspondiente. Mientras que en la Figura 1.6b se observa el caso exitoso.

Algorithm 4 Test de SMS.

1: Se inicializan los eventos para recibir SMS.
2: Se envía un SMS de prueba.
3: Se indica el resultado del test en la consola.

(a) Sin permisos. (b) Con permisos.

Figura 1.6: Testeando los mensajes SMS.

1.2.5. Sensores

El objetivo de este test es obtener datos de dos sensores del dispositivo: acelerómentro y giroscopio. Para ello, se configura un `timer`. Durante el tiempo que este activo, se tomarán distintos muestreos; y cuando ocurra el *timeout* se mostrarán los datos en la consola de la aplicación.

Plugin: cordova-plugin-device-motion

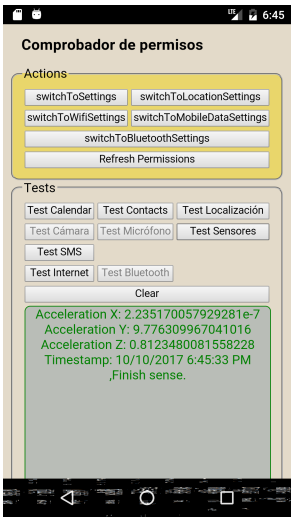
Algorithm 5 Test de los Sensores.

1: Se inicializa un `timer` con `5 seg` para detener las mediciones.
2: Se inicia la medición del acelerómentro.
3: Se inicia la medición del giroscopio.
4: Se muestran los resultados en la consola.

Plugin: cordova-plugin-gyroscope

En la Figura 1.7a se observa el resultado del test cuando se tiene el permiso correspondiente.

En iOS no fueron necesarios permisos para poder correr el test.



(a) Datos obtenidos.

Figura 1.7: Testeando los sensores.

1.2.6. Almacenamiento

El presente test fue diseñado para probar el alcance de los permisos de escritura sobre el sistema de archivos que tiene cada plataforma.

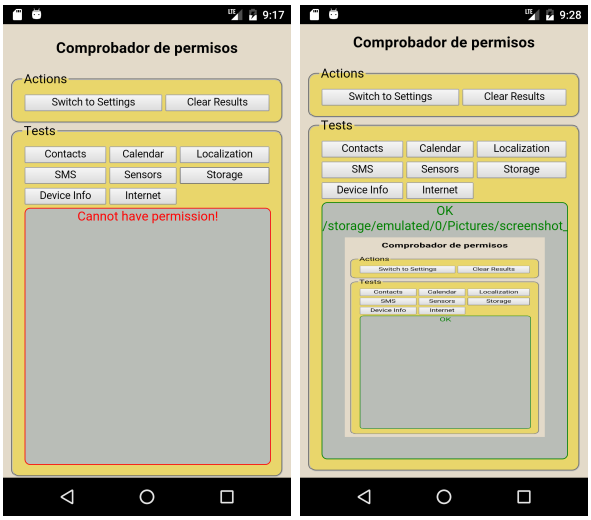
Plugin: cordova-screenshot

En la Figura 1.8a se observa el resultado del test cuando no se tiene el permiso correspondiente. Mientras que en la Figura 1.8b se observa el caso

Algorithm 6 Test de Almacenamiento.

1: Se intenta capturar la pantalla.
2: Se guarda la captura en el dispositivo.

exitoso.
En iOS no fueron necesarios permisos para poder correr el test.



(a) Sin permisos. (b) Con permisos.

Figura 1.8: Testeando el almacenamiento del dispositivo.

1.2.7. DeviceInfo

El objetivo de este test es obtener datos del dispositivo donde corre la aplicación: plataforma, modelo, serial, entre otros.
Plugin: cordova-plugin-device

Algorithm 7 Test de Información del Dispositivo.

1: Se obtienen los datos del dispositivo.
2: Se imprime por consola los datos obtenidos.

En la Figura 1.9 se observa el resultado del test cuando se tiene el permiso correspondiente.
No fueron necesarios permisos en ninguna de las dos plataformas para poder correr el test.

Figura 1.9: Obteniendo datos del dispositivo.

1.2.8. Internet

El objetivo del presente test es establecer una comunicación a traves de Internet. No se requirió de ningún plugin para implementarlo.
Cabe aclarar que, al ejecutarse el framework desde un emulador, para probar el acceso a Internet se habilitó/deshabilitó la Red Inalámbrica de la computadora donde se corrieron los emuladores.
En la Figura 1.10a se observa el resultado del test cuando no se tiene

Algorithm 8 Test de conexión a Internet.

1: Se realiza una consulta GET HTTP hacia logo del DCC
2: Se decodifica la imagen (viene codificada en Base64).
3: Se muestra en consola un `tag` <IMG>, cuyo `source` es el dato decodificado.
4: Se realiza una consulta POST HTTP hacia httpbin
5: Se muestra en consola la respuesta.

conexión a Internet. Mientras que en la Figura 1.10b se observa el caso exitoso.
No fueron necesarios permisos en ninguna de las dos plataformas para poder correr el test.

1.3. Resultados experimentales

El framework desarrollado en este trabajo tiene la capacidad de testear los componentes *Contactos*, *Calendario*, *Geolocalización*, *SMS*, *Sensores*, *Almacenamiento*, *Información del dispositivo* y *Acceso a Internet*, tal como

(a) Sin conexión a Internet.

(b) Con conexión a Internet.

Figura 1.10: Testeando el acceso a Internet.

se explica en la sección 1.1.
Un primer resultado es poder clasificar los componentes testeados en tres clases, según requieran explícitamente permisos para utilizarlos. Dichas clases son:

- Clase A: son requeridos en ambas plataformas;
- Clase B: son requeridos en Android;
- Clase C: no requieren permisos.

Luego de correr los tests, se confeccionó la Tabla 1.1.

1.3.1. Clase A

Los componentes que conforman esta clase son *Contactos*, *Calendario* y *Geolocalización*. La característica común entre ellos es que requieren autorización explícita del usuario para interactuar con ellos. Si el usuario deniega el correspondiente permiso, no se puede acceder a ninguna funcionalidad del componente.
El primer componente a analizar es *Contactos*. En Android, requiere el permiso *peligroso* llamado Contacto y en iOS requiere el permiso llamado con el mismo nombre. En ambas plataformas, los dos permisos abarcan las mismas funcionales: permiten crear un contacto, borrarlo, editarlo y

[2] Aplica solamente al envío de mensajes.

Permisos		
Ambas plataformas	*Solo Android*	*Sin permisos*
Contactos	-	-
Calendario	-	-
Geolocalización	-	-
-	SMS[2]	-
-	Sensores	-
-	Almacenamiento	-
-	-	Información del dispositivo.
-	-	Acceso a Internet

Cuadro 1.1: Clasificación de permisos según si requieren autorización.

obtener un listado de todos los contactos presentes en el dispositivo.
Luego, se continua analizando el componente *Calendario*. Permite administrar todo lo relacionado con los eventos: crear un evento, modificarlo y eliminarlo. Además, permite administrar varios calendarios. Cada evento está relacionado a un calendario. En iOS, estas funcionalidades están separadas en dos componentes: *Calendarios* y *Recordatorios*. Cada uno de ellos tiene su permiso que lo regula. Sin embargo, el test solo prueba el uso del permiso llamado Recordatorios. Por otra parte, en Android el permiso *peligroso* que regula estas funcionalidades se llama Calendario.
A continuación se analiza el último componente de esta clase, llamado *Geolocalización*. En ambas plataformas, provee el acceso a la ubicación del dispositivo, ya sea la ubicación precisa (GPS) o la aproximada (WIFI/Móvil). Tanto en Android como en iOS, el permiso que regula dichas funcionalidades se llama Localización.

1.3.2. Clase B

Esta clase está compuesta por los componentes *SMS*, *Almacenamiento* y *Sensores*. Ellos tienen en común que para utilizar sus funcionalidades no requieren permisos en iOS. Sin embargo, necesitan autorización explícita en Android.
Se comenzará el análisis por el componente *SMS*. Sus funcionalidades son: enviar un mensaje, eliminarlo, obtener los mensajes entrantes y obtener la lista de todos los mensajes, ya sean recibidos o enviados. Sin embargo, el test que se desarrolló solamente prueba el envío de mensajes, ya que en iOS, a partir de la version 8, no se permite acceder al resto de las funcionalidades desde una aplicación de terceros (es decir, no nativa) [5, 6]. En cambio, Android permite acceder a todas las funcionalidades mencionadas; y se pueden acceder a través del permiso *peligroso* llamado SMS.

Luego, se continúa con el componente *Sensores*. Dicho componente controla el acceso a los sensores del dispositivo. El test recolecta datos de dos sensores: el acelerómentro y el giroscopio. En Android, el permiso *peligroso* que los regula se llama Sensores. Sin dicho permiso, no se pueden leer los datos de ningún sensor. En cambio, si se obtiene la autorización, se dispondrá de los datos de todos los sensores.
Finalmente, se hablará sobre el componente *Almacenamiento*. En Android, el permiso que regula al componente mencionado tiene su mismo nombre. Dicho permiso resguarda las funcionalidades que permiten leer y escribir la tarjeta SD. En el test, se intenta escribir en el sistema de archivos.

1.3.3. Clase C

El objetivo de esta clase es agrupar componentes que tienen permisos *normales* en Android. A pesar de ello, pueden ser potencialmente peligrosos a la hora de ser utilizados para violar la privacidad de un usuario *TODO: EXPLICAR!*. De todos los componentes que tienen relacionados algún permiso *normal*, se eligieron dos: *Información del dispositivo* y *Acceso a Internet*. Cabe aclarar que ambos no requieren autorización explícita del usuario, en ninguna de las dos plataformas, para utilizar las funcionalidades que brindan.
El primer componente nos brinda datos relacionados al dispositivo en el cual se está corriendo la aplicación. Especifica el modelo del dispositivo, el cual es establecido por el fabricante del dispositivo y puede ser diferente en todas las versiones del mismo producto. También se puede obtener información relacionada a la plataforma del dispositivo: nombre, versión, quién lo manufacturó, su UUID[3] y si es emulado o no.
El segundo componente de esta clase es el que nos provee acceso a Internet. En la actualidad, son muchas las aplicaciones móviles que utilizan Internet. Según el ranking confeccionado por [10], las 10 aplicaciones más populares utilizan Internet. El test permite realizar una petición GET y una petición POST sin notificar al usuario. Esto es potencialmente muy peligroso ya que una aplicación maliciosa puede enviar y recibir datos sin que el usuario lo note. *TODO: dar más detalles de esto!*

[3]Del ingles Universally Unique Identifier. Es un numero de 128 bits que identifica al dispositivo biunívocamente.

Bibliografía

[1] Android. *Android Open Source Project: Security.* https://source.android.com/security/index.html. Último acceso 4 de Noviembre del 2017.

[2] Android. *Android Security 2015 Year In Review.* https://source.android.com/security/reports/Google_Android_Security_2015_Report_Final.pdf, 2016. Último acceso 4 de Noviembre del 2017.

[3] Android, D. *Developer Android: Funciones no compatibles.* https://developer.android.com/studio/run/emulator.html#about.

[4] Apple. *Apple iOS: Security Guide.* https://www.apple.com/business/docs/iOS_Security_Guide.pdf, March 2017. Último acceso 4 de Noviembre del 2017.

[5] Apple, F. D. *Forum Developer Apple: How to listen for sms reception in ios 8?* https://forums.developer.apple.com/thread/16685. Último acceso 4 de Noviembre del 2017.

[6] Apple, F. D. *Forum Developer Apple: How to read user's sms in an application?* https://forums.developer.apple.com/thread/22447. Último acceso 4 de Noviembre del 2017.

[7] Betarte, G., Campo, J. D., Luna, C. D., and Romano, A. Verifying android's permission model. In *ICTAC 2015* (2015), LNCS 9399, pp. 485–504.

[8] Gorostiaga, F. Especificación e implementación de un prototipo certificado del sistema de permisos de android. Tesina de grado, Licenciatura en Ciencias de la Computación, Universidad Nacional de Rosario, Argentina, Octubre 2016.

[9] Han, J., Yan, Q., Gao, D., Zhou, J., and Deng, H. R. Comparing mobile privacy protection through cross-platform applications. *Network & Distributed System Security Symposium (NDSS)* (2013).

[10] of Apps, B. *App Download and Usage Statistics 2017*. http://www.businessofapps.com/data/app-statistics/. Último acceso 4 de Noviembre del 2017.

[11] Romano, A. Descripción y análisis formal del modelo de seguridad de android. Tesina de grado, Licenciatura en Ciencias de la Computación, Universidad Nacional de Rosario, Argentina, Junio 2014.

[12] Yogita Chittoria, N. A. Application security in android-os vs ios. *International Journal of Advanced Research in Computer Science and Software Engineering 4* (2014).